



TITLE:

量子非破壊測定(シンポジウム「自然はどこまで理解できるか」,第37回物性若手夏の学校(1992年度),講義ノート)

AUTHOR(S):

清水, 明; 野村, 晋太郎

CITATION:

清水, 明 ...[et al]. 量子非破壊測定(シンポジウム「自然はどこまで理解できるか」,第37回物性若手夏の学校(1992年度),講義ノート). 物性研究 1993, 60(5): 442-442

ISSUE DATE:

1993-08-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/95165>

RIGHT:

(文責 野村 晋太郎)

量子非破壊測定

東大教養 清水 明

量子力学において測定は必然的に系の状態に影響を与えてしまうが、通常はほとんど考えられていない非測定系の測定後の状態について、詳しく精密にお話し頂いた。特に、今回は標準的量子力学の範囲内に限って議論された。

量子非破壊測定 (Quantum Nondemolition Measurement, QND 測定) とは、「物理量 Q の E' における統計分布が、 E における統計分布と一致するような測定で、測定誤差が原理的にいくらでも小さくできるもの。」と定義される。この QND 測定はその条件のきつさに応じていくつかのレベルに分類される。ここで測定過程を被測定系 S とプローブ系 P とに分類し、 P の中のその先は全て理想測定であると見なせる境界が存在し、それよりも S よりの部分と S とを量子系と考え、理想測定を考察する。そうすると、測定の前後の P と S の状態に応じて QND 条件は三つに分類される。最も厳しい条件は、被測定系、プローブ系の状態に関わらず QND となる条件 (Strong QND condition) である。少し緩い条件はプローブ系をうまく選んでその条件下で QND となる条件 (Moderate QND condition) である。最も緩いのが被測定系にも条件を課してその範囲内で QND となる条件 (Weak QND condition) である。

最後に、この Weak QND condition を満たす検出器の一例として、量子細線中の電子の位相が照射した光によって変化することを利用した QND 光検出器が示された。このような系は電子と光の双方を量子化しなければ説明できない興味深い対象であり、今後の展開が期待されている。

(文責 野村 晋太郎)

講義後半

銅酸化物高温超伝導体と強相関電子系の物理

東大物性研 今田正俊

今田先生には、高温超伝導の話題を講義していただいた。まず、実験的な事実を話し、次に理論的な説明をした。

実験では、高温超伝導は 1986 年に発見されて以来、転移温度を上げる努力がなされる一方、様々な方法によって格子状態、電子状態が調べられてきた。その結果、超伝導相の近くに反強磁性相が現れること、理論的には理想的な状態にありフェルミエネルギー付近ではバンドがほとんど縮退しておらず 1 軌道で表せることなどが分かった。

理論的には、モデルとして古くから知られているハバードモデルを二次元正方格子上で解くことで高温超伝導体を近似できそうであるということを話した。ハバードモデルは

$$\mathcal{H} = -t \sum_{\sigma} \sum_{\langle i,j \rangle} (c_{i\sigma}^{\dagger} c_{j\sigma} + h.c.) + U \sum_i n_{i\uparrow} n_{i\downarrow} - \mu \sum_{i\sigma} n_{i\sigma}$$

によって表される。ここで、 U はオンサイトクーロン相互作用の強さを表しているパラメータである。まず、電子の数を half-filled に固定して $U \gg 1$ とすると、ハバードモデルの有効ハミルトニアンは反強磁性ハイゼンベルクモデルになる。この事実から、half-filled での高温超伝導体の反強磁性